

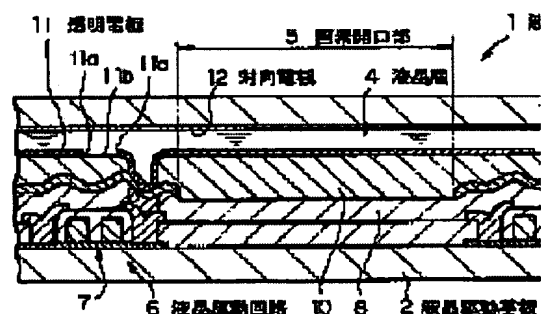
LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

Patent number: JP11153803
Publication date: 1999-06-08
Inventor: YAMANAKA HIDEO; MUNAKATA MASAKI
Applicant: SONY CORP
Classification:
 - **International:** G02F1/1343; G02F1/136
 - **European:**
Application number: JP19970320761 19971121
Priority number(s):

Abstract of JP11153803

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal display element which enables a cost reduction and is capable of improving the display performance by preventing a leakage current.

SOLUTION: This liquid crystal display element 1 has a liquid crystal driving substrate 2 in which a plurality of liquid crystal driving circuits 6 and pixel parts 5 are formed and transparent electrodes 11 consisting of a transparent conductive material are formed, a counter substrate 3 on which counter electrodes 12 consisting of a transparent conductive material are formed and a liquid crystal layer 4 which is formed between the liquid crystal driving substrate 2 and the counter substrate 3. The transparent electrodes 11 are formed by an amorphous material. The amorphous material consisting of a hexagonal layer compd. which is the multi component oxide of indium oxide and zinc oxide and indium oxide is preferably used.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-153803

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月8日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 F 1/1343

1/136

// C 0 1 G 15/00

識別記号

5 0 0

F I

G 0 2 F 1/1343

1/136

C 0 1 G 15/00

5 0 0

B

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平9-320761

(22) 出願日

平成9年(1997)11月21日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 山中 英雄

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 宗像 昌樹

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

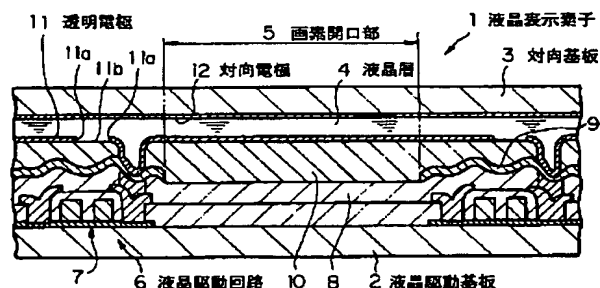
(74) 代理人 弁理士 船橋 國則

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子

(57) 【要約】

【課題】 コストダウンを可能にし、さらにはリーク電流を防止して表示性能の向上を図り得るようにした液晶表示素子の提供が望まれている。

【解決手段】 液晶駆動回路6および画素部5を複数形成し、かつ透明導電材料からなる透明電極11を形成した液晶駆動基板2と、透明導電材料からなる対向電極12を形成した対向基板3と、これら液晶駆動基板2と対向基板3との間に形成された液晶層4とを備えた液晶表示素子1である。少なくとも透明電極11は非晶質材料によって形成されている。また、この非晶質材料としては、酸化インジウムと酸化亜鉛の複合酸化物である六方晶層状化合物および酸化インジウムからなるものを用いるのが好ましい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶駆動回路および画素部を複数形成し、かつ透明導電材料からなる透明電極を形成した液晶駆動基板と、透明導電材料からなる対向電極を形成した対向基板と、これら液晶駆動基板と対向基板との間に形成された液晶層とを備えた液晶表示素子において、少なくとも前記透明電極が非晶質材料によって形成されたことを特徴とする液晶表示素子。

【請求項2】 前記非晶質材料が、酸化インジウムと酸化亜鉛の複合酸化物である六方晶層状化合物および酸化インジウムからなることを特徴とする請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項3】 前記透明電極が所定形状にパターニングされ、かつその断面にテーパが形成されていることを特徴とする請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項4】 前記透明電極の厚さが、前記対向電極の厚さと同じかあるいはそれより薄いことを特徴とする請求項1記載の液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶駆動基板と対向基板との間に液晶層を形成してなる液晶表示素子に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示素子（LCD）等の光学デバイスでは、その透明電極として、通常ITOと呼ばれる酸化インジウム-酸化スズ系の透明導電材料が用いられる。このITOからなる透明導電材料は、一般にスパッタ法あるいは蒸着法によって成膜され、さらに必要に応じてパターニングされる。ここで、スパッタ法が採用された場合、通常は加熱スパッタが行われあるいはスパッタ後に200℃～300℃程度のアニールがなされることによってITOが結晶化され、これにより光透過率および比抵抗特性が高められる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような液晶表示素子には以下に述べる改善すべき課題がある。ITOのアニール処理は、特に液晶駆動基板の製造において工数の増加を招き、さらにアニール灯などが必要となることから設備投資面でもコストアップを招いている。また、1/4波長板として作用する液晶高分子層を液晶駆動基板上に積層した構成の反射型液晶表示素子では、この液晶高分子層の相転移温度が約110℃であるため、液晶駆動基板最終工程であるITOアニール処理（220℃、1hr）を行うことができず、これにより画質向上が阻まれるおそれがある。

【0004】さらに、特に液晶駆動基板上における透明電極を各画素に対応すべく画素形状にパターニングした場合、ITOはその結晶粒径が比較的大きいため、パターニングした端縁をテーパ状にエッチングしようとして

も得られるテーパエッチ形状は十分なテーパ状にならず、これによりこの上に形成される配向膜をラビング処理した際、バフカス（コットンやレーヨン等のラビングバフ材が対向膜とこすれて両方の削られたものがまざったゴミ）がテーパエッチを行った端縁にこびりついてしまうことがある。そして、このようにバフカスが端縁にこびりついてしまうと、隣接する画素における透明電極間でリーク電流が生じ、これに起因して輝点欠陥不良が生じてしまう。したがって、このようなリーク電流を防ぐため画素間の間隔を広くとる必要があるが、画素間の間隔を広くとると画素部の開口率が低くなり、表示性能が低下してしまう。

【0005】本発明は前記事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、コストダウンを可能にし、さらにはリーク電流を防止して表示性能の向上を図り得るようにした液晶表示素子を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示素子では、液晶駆動回路および画素部を複数形成し、かつ透明導電材料からなる透明電極を形成した液晶駆動基板と、透明導電材料からなる対向電極を形成した対向基板と、これら液晶駆動基板と対向基板との間に形成された液晶層とを備えてなり、少なくとも前記透明電極が非晶質材料によって形成されたことを前記課題の解決手段とした。

【0007】この液晶表示素子によれば、液晶駆動基板の透明電極を非晶質材料によって形成したので、例えば非晶質材料として酸化インジウムと酸化亜鉛の複合酸化物である六方晶層状化合物および酸化インジウムからなる材料を用いれば、この材料が低温での成膜による非晶質の状態状態で光透過率、比抵抗特性が良好であることから、ITOを用いていた従来の液晶表示素子と異なり、その製造に際して透明電極形成のためのアニール処理が必要でなくなる。また、従来のITOに代えてテーパエッチングが容易で整ったテーパ形状となる非晶質材料で透明電極を形成しているので、製造時、透明電極上の配向膜のラビング処理の際にバフカスがテーパエッチを行った端縁にこびりついてしまうことが抑えられる。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の液晶表示素子を詳しく説明する。図1は本発明の液晶表示素子を透過型液晶表示素子に適用した場合の一実施形態例を示す図であり、図1中符号1は透過型液晶表示素子（以下、液晶表示素子と略称する）である。この液晶表示素子1は、液晶駆動基板2と対向基板3とが所定の間隙を介して互いに対向した状態に配置され、これら基板間に液晶層4が設けられて構成されたものである。

【0009】液晶駆動基板2はガラス等の透明基材からなるもので、その内面側（対向基板3側）には、多数の画素開口部5…とこれら画素開口部5…にそれぞれ対応

する多数の液晶駆動回路6…とが形成されている。液晶駆動回路6は、薄膜トランジスタ(TFT)からなるスイッチング素子7を有して構成されたもので、このスイッチング素子7の上には層間絶縁膜8を介してブラックマスク9が形成されている。このブラックマスク9は、スイッチング素子7の直上部を覆うことによって該ブラックマスク9で覆わない箇所を画素開口部5とするものであり、このようにブラックマスク9で囲まれたことによって各画素開口部5は他の画素開口部5…に対し不連続なものとなっている。

【0010】ブラックマスク9上、および画素開口部5における層間絶縁膜8上には透明平坦化膜10が形成されており、この透明平坦化膜10上には透明電極11が形成されている。透明電極11は、前記スイッチング素子7に電気的に接続されたもので、このスイッチング素子7によってその駆動が制御されるものである。また、この透明電極11は、非晶質の透明導電材料からなるもので、本例では酸化インジウムと酸化亜鉛の複合酸化物である六方晶層状化合物および酸化インジウムからなる非晶質材料(In_2O_3 - ZnO 系非晶質材料、以下、IZOと呼称する)によって形成されている。

【0011】このIZOは、スパッタ法や蒸着法によって成膜され、さらに公知のリソグラフィ技術、エッチング技術によりパターンニングされて透明電極11に形成されるもので、非晶質の状態では光透過率が89~90% (波長55nm、膜厚150nm)、比抵抗が $3.4 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ と良好な特性を有するものである。したがって、このIZOによって形成された透明電極11は、従来のITOからなる透明電極と異なり、アニール処理が必要でなくなるのである。なお、この透明電極11は、その厚さが後述する対向基板3の対向電極の厚さと同じかあるいはそれより薄く形成されている。すなわち、必要十分な光学特性および電気特性を有している場合、厚さが薄い方が段差が小さくなり、配向膜のステップカバレッジがよく、バフカスもこびりつきにくくなるからである。

【0012】また、この透明電極11は、前記各画素開口部5毎に独立して形成されたものであり、したがって前述したように対応したスイッチング素子7によってその駆動が独立して制御されるものとなっている。すなわち、この透明電極11は、隣合う画素の透明電極11との間がエッチング除去されたことによって互いに分離され、独立したパターンに形成されていることにより、それぞれに独立した電極となっている。ここで、透明電極11、11間のエッチング箇所、すなわちエッチングによって形成された端縁11a、11aは、上面から下面にかけて電極11、11間の開口幅が漸次狭まるようテーパ状のものとなっている。

【0013】この端縁11aのテーパ角は、IZOからなる膜のテーパエッチングが調節されていることによ

って30~45°程度となっている。よって、透明電極11…上に形成されたポリイミド等からなる配向膜(図示略)は、このテーパエッチ部11b上においてゆるやかな傾斜面しか形成せず、これによりラビング時に発生するバフカスが前記端縁11a、11a間のテーパエッチ部11bの上部にこびりつかないようにになっている。

【0014】対向基板3は、ガラス等の透明基材からなり、光の入射側に配置されるもので、その内面(対向基板3側の面)側にはマイクロカラーフィルタ(図示略)、ITOあるいは前記IZO等の透明導電材料からなる対向電極12、ポリイミド等からなる配向膜(図示略)がこの順に形成されている。マイクロカラーフィルタは、各画素毎に分割化され異なる色に着色されて形成されたものである。液晶層4は、ツイストネマチック液晶等からなるもので、透明電極11と対向電極12との間の電圧印加の有無によってその配向状態が変わり、これによって光を透過しあるいはこれを遮断するものである。

【0015】このような構成の液晶表示素子1にあつては、液晶駆動基板2の透明電極11を、低温での成膜による非晶質の状態では光透過率、比抵抗特性が良好なIZOによって形成したので、ITOを用いていた従来の液晶表示素子と異なり、製造に際して透明電極11のアニール処理を行う必要がなくなる。したがって、工数の削減や設備投資面でのコストダウンを図ることができる。

【0016】また、IZOは非晶質であるためITOに比べてテーパエッチングが容易であり、したがってテーパ角度が容易にコントロールされることからテーパエッチ部11bがゆるやかな傾斜面からなる良好なテーパ形状となる。よって、この上に形成される配向膜に、そのラビング時に発生するバフカスがこびりつかないようになり、これにより隣接する画素における透明電極11、11間でリーク電流が生じ、これに起因して輝点欠陥不良が生じることを防止することができる。そして、このように輝点欠陥不良がなく、隣接する透明電極11、11間の距離を狭くすることができることから、有効開口率を高めることができ、これにより高輝度化を実現することができる。

【0017】図2は本発明の液晶表示素子を反射型液晶表示素子に適用した場合の一実施形態例を示す図であり、図2中符号20は反射型液晶表示素子(以下、液晶表示素子と略称する)である。この液晶表示素子20は、液晶駆動基板21と対向基板22とが所定の間隙を介して互に対向した状態に配置され、これら基板間に液晶層23が設けられて構成されたものである。

【0018】液晶駆動基板21はガラス等の透明基材からなるものであり、A1またはAg製の反射層24を形成し、さらに液晶高分子層からなる1/4波長板層25を形成している点以外は、基本的に図1に示した液晶駆動基板2と同様の構成を有したものである。すなわち、

液晶駆動基板21の内面側(対向基板22側)には、多数の画素部(図示略)とこれら画素部にそれぞれ対応する多数の液晶駆動回路26…とが形成されている。液晶駆動回路26は、薄膜トランジスタ(TFT)からなるスイッチング素子(図示略)を有して構成されたものである。

【0019】また、この液晶駆動基板21には、その画素部にランダムな大きさの凹凸構造を有したA1またはAg製の反射層24が形成されており、これによって対向基板22側から入射した光は該反射層24で反射し散乱するようになっている。この反射層24上には透明平坦化膜27が形成され、この透明平坦化膜27上には前記の1/4波長板層25が形成されている。

【0020】そして、この1/4波長板層25上には透明電極28が形成されている。透明電極28は、図1に示した透明電極11と同様に、スイッチング素子(図示略)に電気的に接続されたもので、このスイッチング素子によってその駆動が制御されるものである。また、この透明電極28も、酸化インジウムと酸化亜鉛の複合酸化物である六方晶層状化合物および酸化インジウムからなる非晶質材料(In_2O_3 -ZnO系非晶質材料、以下、ITOと呼称する)によって形成されている。

【0021】さらに、この透明電極28も、各画素部毎に独立して形成されたものであり、したがって対応したスイッチング素子によってその駆動が独立して制御されるものとなっている。ここで、透明電極28はこのように各画素部毎に独立しており、したがってエッチングにより独立したパターンに形成されているが、このエッチングによって各透明電極28は、その電極28、28間のエッチング箇所、すなわちエッチングによって形成された端縁28a、28aが、上面から下面にかけて電極28、28間の開口幅が漸次狭まるようテーパ状のものとなっている。

【0022】この端縁28aのテーパ角は、図1に示した例と同様に30~45℃程度に調節され形成されている。よって、この例においても、透明電極28…上に形成されたポリイミド等からなる配向膜(図示略)は、このテーパエッチ部28b上においてゆるやかな傾斜面しか形成せず、これによりラビング時に発生するバフカスが前記端縁28a、28a間のテーパエッチ部28bの上部にこびりつかないようにになっている。

【0023】対向基板22は、図1に示した対向基板3と同様にガラス等の透明基材からなり、光の入射側に配置されるもので、その内面(対向基板3側の面)側にはマイクロカラーフィルタ(図示略)、ITOあるいは前記ITO等の透明導電材料からなる対向電極29、ポリイミド等からなる配向膜(図示略)がこの順に形成されている。マイクロカラーフィルタは、各画素毎に分割化され異なる色に着色されて形成されたものである。液晶層23は、複合型の二色性色素を所定の割合で含有して

構成されたゲストホスト液晶からなるものである。

【0024】このような構成の液晶表示素子20にあっても、液晶駆動基板21の透明電極28を、低温での成膜による非晶質の状態で光透過率、比抵抗特性が良好なITOによって形成したので、製造に際して透明電極28のアニール処理を行う必要がなくなり、したがって工数の削減や設備投資面でのコストダウンを図ることができる。

【0025】また、ITOは非晶質であるためITOに比べてテーパエッチングが容易であり、したがってテーパエッチ部28bがゆるやかな傾斜面からなる良好なテーパ形状となる。よって、この上に形成される配向膜に、そのラビング時に発生するバフカスがこびりつかなくなり、したがって隣接する画素における透明電極28、28間でリーク電流が生じ、これに起因して輝点欠陥不良が生じることを防止することができる。そして、このように輝点欠陥不良がなく、隣接する透明電極28、28間の距離を狭くすることができることから、有効開口率を高めることができ、これにより高輝度化を実現することができる。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように本発明の液晶表示素子は、液晶駆動基板の透明電極を非晶質材料によって形成したものであるから、例えば非晶質材料として酸化インジウムと酸化亜鉛の複合酸化物である六方晶層状化合物および酸化インジウムからなる材料を用いれば、この材料が低温での成膜による非晶質の状態で光透過率、比抵抗特性が良好であることにより、ITOを用いていた従来の液晶表示素子と異なり、その製造に際して透明電極形成のためのアニール処理が必要でなくなる。したがって、工数の削減や設備投資面でのコストダウンを図ることができる。また、特に液晶高分子層を1/4波長板層とし、このためアニール処理ができなかった反射型の液晶表示素子についても、本発明を適用することにより、アニール処理を行うことなくその画質の向上を図ることができる。

【0027】また、従来のITOに代えてテーパエッチングが容易な非晶質材料で透明電極を形成しているの、製造時、透明電極上の配向膜のラビング処理の際にバフカスがテーパエッチを行った端縁にこびりつかなくなってしまうことを抑えることができ、これにより隣接する画素における透明電極間でリーク電流が生じ、これに起因して輝点欠陥不良が生じることを防止することができる。そして、このように輝点欠陥不良がなく、隣接する透明電極間の距離を狭くすることができることから、有効開口率を高めることができ、これにより高輝度化を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を透過型液晶表示素子に適用した場合の一実施形態例を示す要部側断面図である。

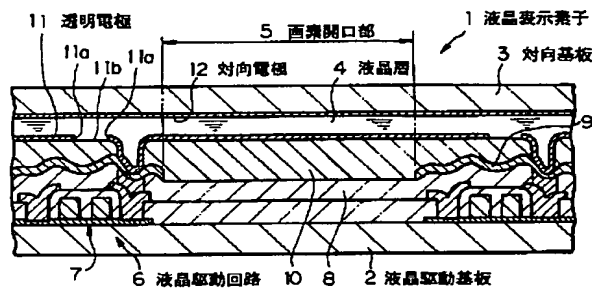
【図2】本発明を反射型液晶表示素子に適用した場合の一実施形態例を示す要部側断面図である。

【符号の説明】

1, 20…液晶表示素子、2, 21…液晶駆動基板、

3, 22…対向基板、4, 23…液晶層、5…画素開口部、6, 26…液晶駆動回路、11, 28…透明電極、12, 29…対向電極

【図1】



【図2】

